

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-229386

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)10月11日

G 06 K 9/03
9/46

C 6942-5B
B 6942-5B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 文字認識装置

⑯ 特 願 平2-23940

⑰ 出 願 平2(1990)2月2日

⑱ 発 明 者 佐 野 直 樹 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
⑲ 出 願 人 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
⑳ 代 理 人 弁理士 小沢 信助

明 細 書

1. 発明の名称

文字認識装置

2. 特許請求の範囲

(1) 図面上に書かれた文字を読み取って2値変換して2値画像信号を出力する光電変換部と、この2値画像信号を原パターンとして格納する画像メモリと、前記原パターンの輪郭を追跡して検出された輪郭点系列を折線近似して前記原パターンのストロークを抽出するストローク抽出部と、前記ストロークの幾何学的な特徴を抽出する特徴量抽出部と、前記原パターンの特徴量と予め格納された標準文字の特徴量辞書とを照合して文字図形を認識する識別部とを有する文字認識装置において、前記識別部より識別不能の結果が出力された場合、前記ストローク抽出部における折線近似に用いるパラメータを変更してストローク抽出以後の動作を再度実行するように指示する制御部を設けたことを特徴とする文字認識装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、手書き図面等に書かれた文字を読み取ってそのパターンから文字輪郭線のストロークを抽出し、このストロークの特徴により文字認識を行う文字認識装置に関し、特に、誤認識を削減し、認識率を向上させようとするものである。

<従来の技術>

文字認識方式の代表的なものとして、読み取った文字パターンの文字輪郭線からストロークを抽出し、このストロークの位置、長さ、ストローク間の相互関係等の幾何学的な特徴を抽出することにより文字認識操作を行うものがある。

第3図は、従来の文字認識の方式を表すフローチャートである。

はじめに、後述する各種パラメータを設定し、文字のストローク抽出動作を実行する。

ストローク抽出方法の一つとして、文字の輪郭を追跡することによって検出された輪郭点系列、即ち文字輪郭線を折線近似し、これらの折線を組み合わせるにより文字のストロークを抽出す

る方法がよく用いられる。

そして、この折線近似の際の折点(特徴点)を選択する方法として、第4図(a)、(b)に示す2通りの方法がある。尚、これらの図において、白丸は画素、黒丸は着目画素であり、それぞれ原パターンの文字輪郭線 L_1 、 L_2 を構成する。

第4図(a)は曲率を利用する方法、第4図(b)は距離を利用する方法である。

第4図(a)の曲率を利用する方法は、文字輪郭線 L_1 上の画素を追跡し、大きな曲率 θ を逐次選択するものである。

即ち、文字輪郭線 L_1 上の曲率を求めたい画素 P_0 を中心とし、輪郭線 L_1 に沿って前後 N 画素離れた画素 $P(-N)$ 、 $P(N)$ を結ぶ2本のベクトル v_1 、 v_2 を想定してこれらのベクトルの方向の差 θ を求め、値 θ がある閾値 θ_t 以上であれば、この画素 P_0 を特徴点とするものである。

第4図(b)の距離を利用する方法は、直線近似された図形 v_3 と原図形 L_3 の距離 d を最小とするように特徴点を抽出するものである。

合は画素数 M 及び値 d_t が固定であるため、文字パターンが標準文字パターンに対して変形している場合、例えば第5図(a)に示すように本来1本のストローク P_1P_n として抽出されるべきものが2本のストローク P_1P_n 、 P_mP_n に分割されて抽出される、または第5図(b)に示すように本来2本のストローク P_nP_m 、 P_mP_1 が1本のストローク P_nP_1 として抽出されることがあるため、全体としてストロークの抽出が不安定となり、文字認識率の低下を招いていた。

本発明は、上記のような問題を解決することを課題とし、安定したストロークの抽出を行い、文字認識率の向上を図ることを目的とする。

<課題を解決するための手段>

以上の課題を解決した本発明は、図面上に書かれた文字を読み取って2値変換して2値画像信号を出力する光電変換部と、この2値画像信号を原パターンとして格納する画像メモリと、前記原パターンの輪郭を追跡して検出された輪郭点系列を折線近似して前記原パターンのストロークを抽出

即ち、画素 P_L と M 画素離れた画素 $P(L+M)$ とを結ぶ線分 v_3 と各画素との距離 d を求め、値 d がある閾値 d_t 以上となった点を特徴点とするものである。

このようにして、文字輪郭線上の特徴点を求めて折線近似し、ストローク v_1 、 v_2 、 v_3 の抽出を行う。

そして、第3図のフローチャートに戻り、このストロークの特徴量、即ち位置、長さ、位置関係等を抽出して文字認識操作を開始する。認識操作において、このストロークの特徴量と、予め設定してある標準文字の特徴量辞書を参照し、辞書と一致する場合はその認識結果を出力し、不一致の場合はリジェクトとして出力する。

このようにして、文字パターンに対応する文字の識別を行う。

<発明が解決しようとする課題>

しかしながら、従来のストローク抽出処理では、折線近似の際のパラメータ、即ち、曲率を利用する場合は画素数 N 及び値 θ_t 、距離を利用する場

するストローク抽出部と、前記ストロークの幾何学的な特徴を抽出する特徴量抽出部と、前記原パターンの特徴量と予め格納された標準文字の特徴量辞書とを照合して文字図形を認識する識別部とを有する文字認識装置において、前記識別部より識別不能の結果が出力された場合、前記ストローク検出部における折線近似に用いるパラメータを変更してストローク抽出以後の動作を再度実行するように指示する制御部を設けたことを特徴とする文字認識装置である。

<作用>

本発明の文字認識装置は、識別不能の結果を得た場合、ストローク検出部における折線近似に用いる各パラメータを変更し、ストローク抽出以後の動作を再度実行して新たにストロークを抽出し、再度文字認識を試みる。

<実施例>

第1図は本発明を実施した文字認識装置の構成ブロック図である。

文字信号 I_n は光電変換部1で読み取られて2

値交換され、この2値画像信号は読み取った文字の原パターンとして画像メモリ2に格納される。

画像メモリ2に格納された原パターンはストローク抽出部3により、第4図(a)または(b)に示すようなストローク抽出処理が行われ、特徴量抽出部4に送信される。

特徴量抽出部4は送信されたストロークの長さ、位置等の特徴量を抽出し、識別部5に送る。

識別部5には標準文字の特徴量を格納する特徴量辞書を予め設定しておき、特徴量抽出部4から送られたストロークの特徴量と辞書内の標準文字の特徴量とを照合して文字認識を行う。

制御部6は主として認識結果OUIを出力する機能を有し、識別部5からの認識結果が認識不能であれば、ストローク抽出部3にパラメータSPの変更を指示する。ここでいうパラメータは、前述したように、ストローク抽出部3にて原パターンのストロークを抽出する際に用いられるものであり、ストローク抽出方法として、曲率を利用する場合は画素数N及び値d tであり、また、距離を

利用する場合は画素数M及び値d tである。

さて、このように構成された本発明の文字認識装置の動作を第2図のフローチャートを用いて説明する。

はじめに、制御部6は、ストローク抽出部3に上述した各種のパラメータの初期値を設定する。

これに従って、ストローク抽出部2は画像メモリ2に格納されている文字パターンの文字輪郭線を追跡してそのストロークを抽出する。ストロークの抽出方法は曲率を利用する方法でも良いし、距離を利用する方法でも良い。

そして、特徴量抽出部4は、得られたストロークの長さ、位置等よりその特徴量を抽出し、識別部5へ送信する。

識別部5は送信された特徴量を内部辞書の内容と比較し、一致した場合は制御部6はその認識結果OUIを出力する。

不一致の場合は、制御部6は繰り返し回数をチェックして値K以下であれば、ストローク抽出部3に設定する各パラメータの値を変更し、ストロ

ーク抽出処理から再び同様の動作を繰り返す。

パラメータを変更して文字を認識する操作をK回繰り返しても、認識不能である場合は制御部6はリジェクトとして出力する。

このように、ストローク抽出の際、各種パラメータを変更させてストローク抽出を行う。

<発明の効果>

以上述べたように、本発明の文字認識装置によれば、文字認識の際、認識不能の場合はストローク抽出のためのパラメータを変更して同様の動作を数回繰り返すので、もとの文字パターンがいくらか変形していても安定した文字認識を実現できる。

4. 図面の簡単な説明

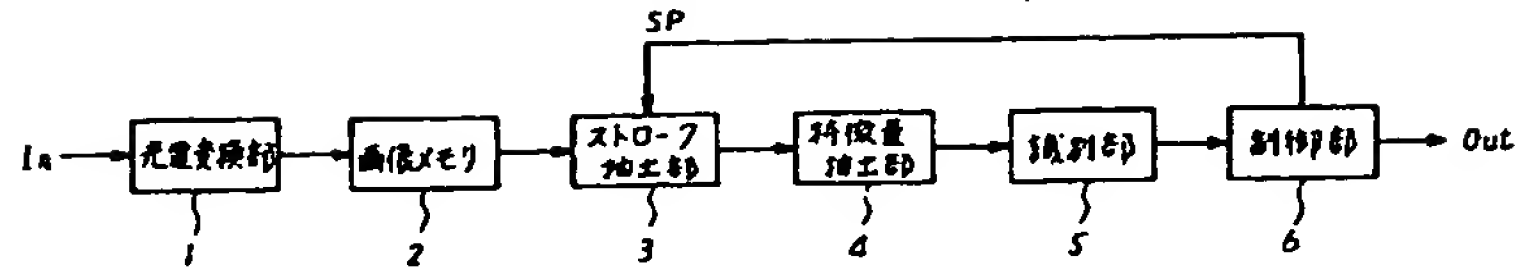
第1図は本発明を実施した文字認識装置の構成ブロック図、第2図は本発明装置の動作を表すフローチャート、第3図は従来の文字認識を表すフローチャート、第4図(a)、(b)は文字輪郭線からそのストロークを抽出する場合を説明するための図、第5図(a)、(b)は従来の文字認

識方式の不都合を説明するための図である。

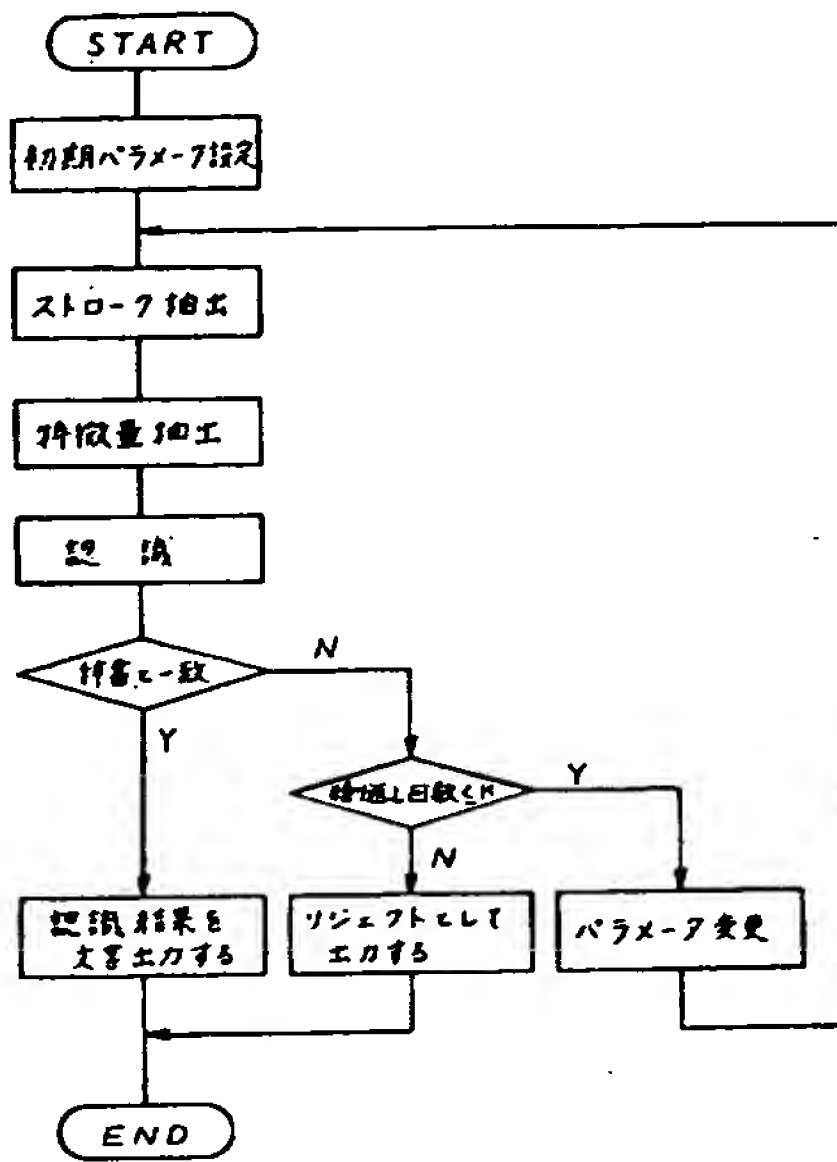
- 1: 光電交換部、2: 画像メモリ、
- 3: ストローク抽出部、4: 特徴量抽出部、
- 5: 識別部、6: 制御部。

代理人 弁理士 小 沢 信 助

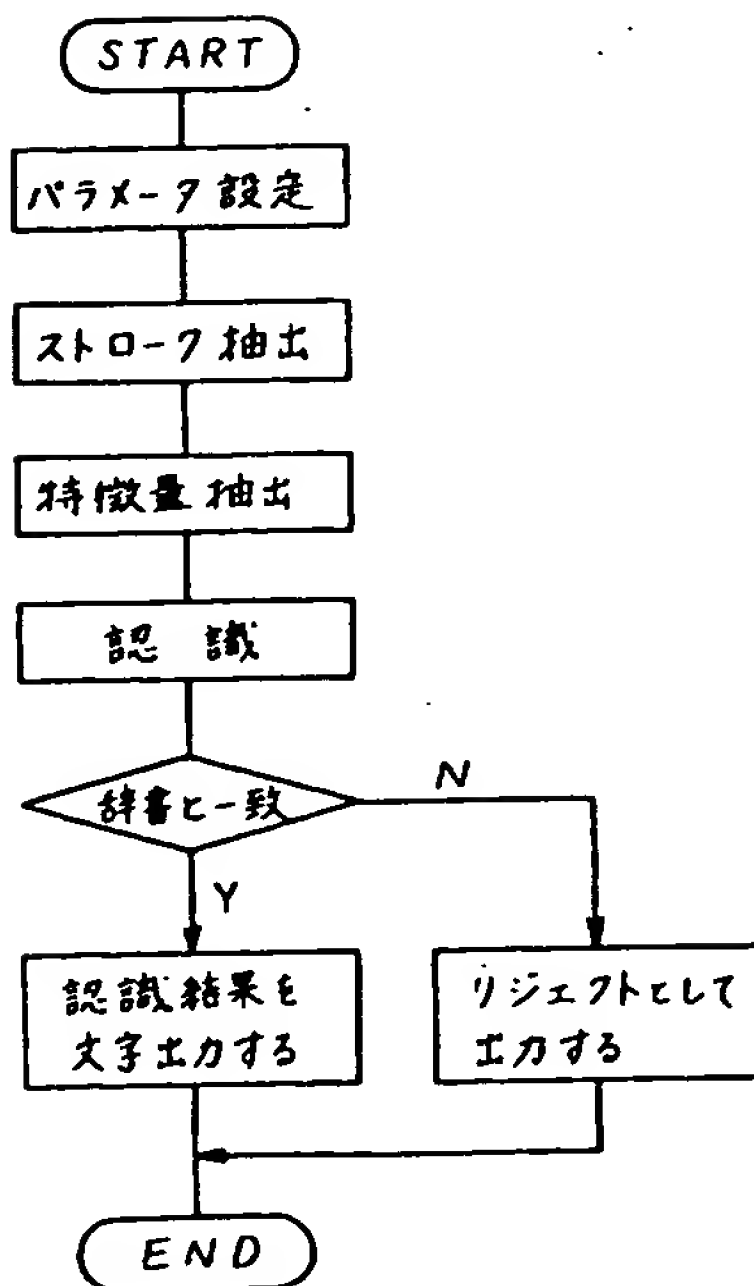
第 1 図



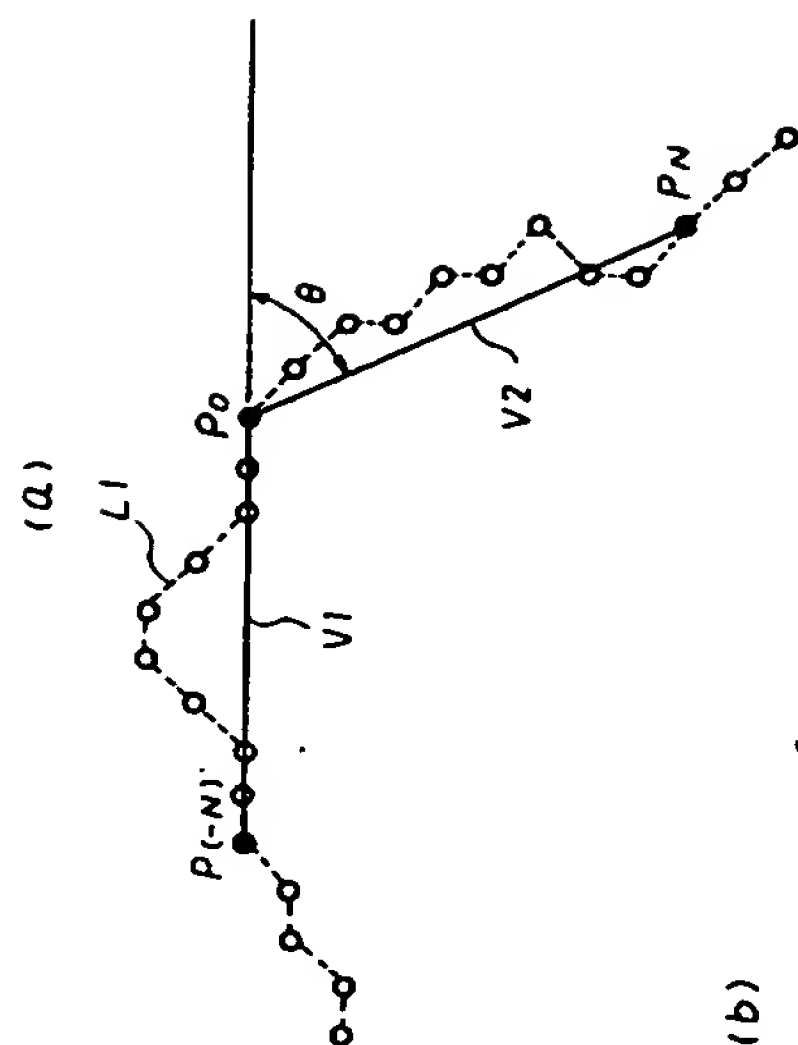
第 2 図



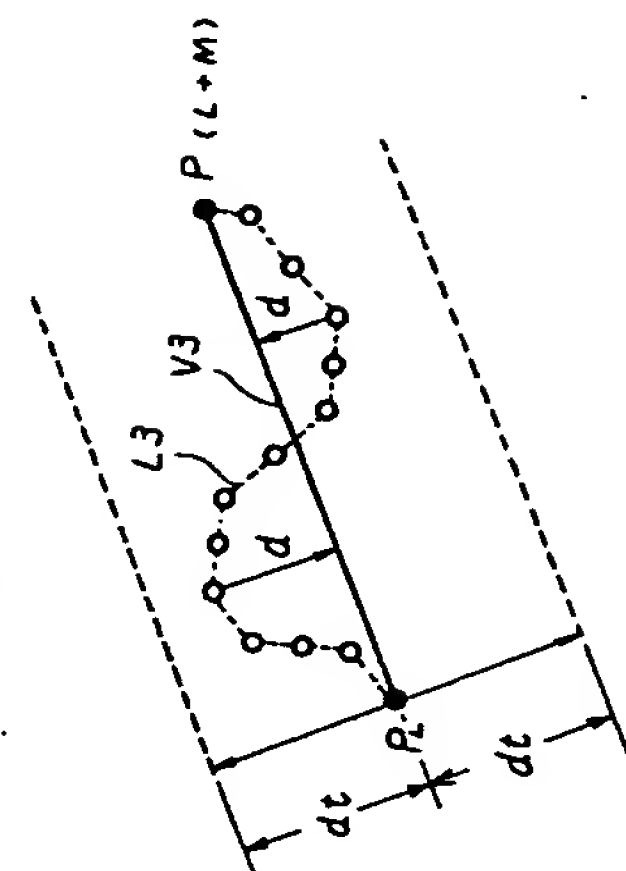
第 3 図



第 4 図

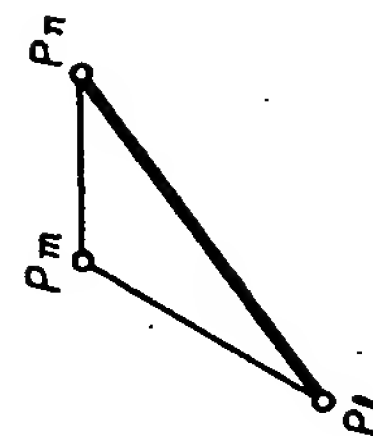


(b)

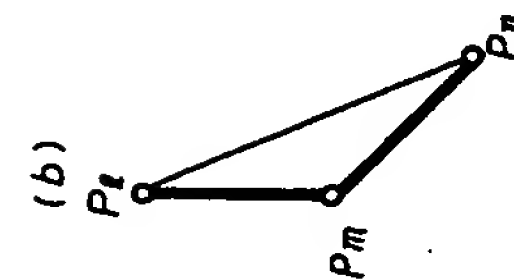


第 5 図

(a)



(b)



PTO 04-4773

Japanese Kokai Patent Application
No. Hei 3[1991]-229386

CHARACTER RECOGNITION DEVICE

Naoki Sano

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. AUGUST 2004
TRANSLATED BY THE RALPH MCELROY TRANSLATION COMPANY

JAPANESE PATENT OFFICE
PATENT JOURNAL (A)
KOKAI PATENT APPLICATION NO. HEI 3[1991]-229386

Int. Cl. ⁵ :	G 06 K 9/03 9/46
Sequence No. for Office Use:	6942-5B
Filing No.:	Hei 2[1990]-23940
Filing Date:	February 2, 1990
Publication Date:	October 11, 1991
No. of Claims:	1 (Total of 5 pages)
Examination Request:	Not filed

CHARACTER RECOGNITION DEVICE

[Moji ninshiki sochi]

Inventor:	Naoki Sano
Applicant:	Yokogawa Electric Corporation

[There are no amendments to this patent.]

Claim

1. In a character recognition device that has a photoelectric conversion part that reads characters written on a plan, converts them to binary values, and outputs binary image signals; an image memory that stores the binary image signals as an original pattern; a stroke extraction part that traces the contour of the aforementioned original pattern, that makes a polygonal line approximation of the contour point series detected, and that extracts the strokes in the aforementioned original pattern; and a differentiation part that compares the feature values of the aforementioned original pattern and a feature value dictionary for standard characters stored in advance to recognize the character graphics; a character recognition device characterized in that a control part is furnished to instruct that the parameters used for the polygonal line approximation at the aforementioned stroke detection [sic; extraction] part be changed and that the operations

after stroke extraction be executed again if results that cannot be differentiated are output from the aforementioned differentiation part.

Detailed explanation of the invention

Industrial application field

This invention relates to a character recognition device that reads characters written on handwritten plans and the like to extract the character contour strokes from that pattern and recognize character according to distinctive features of the strokes. In particular, it is intended to reduce incorrect recognition and improve the recognition rate.

Prior art

Representative character recognition systems include those where strokes are extracted from the character contour lines of the character patterns that are read, and character recognition operations are performed by extracting geometrical features, such as the stroke position and length, and interrelationships between strokes.

Figure 3 is a flow chart that represents each of the parameters described below.

First, each of the parameters described below is set and a character stroke extraction operation is executed.

As one stroke extraction method, a method is widely used where a contour point series, that is, character contour lines, detected by tracing the character contour is approximated with polygonal lines, and the character strokes are extracted by combining the polygonal lines.

Methods of selecting the break points (feature points) of the polygonal line approximation include the two methods shown in Figures 4(a) and (b). Note that in these figures, the white circles are pixels and the black circles are noted pixels which constitute character contour lines (L1) and (L2) [sic; (L3)] of the original pattern, respectively.

Figure 4(a) is a method that uses curvature and Figure 4(b) is a method that uses distance.

The method that uses curvature in Figure 4(a) traces pixels on character contour line (L1) and successively selects large curvature θ .

That is, two vectors ($v1$) and ($v2$) that connect the pixels ($P(-N)$) and (PN) that are N pixels along contour line (L1) with the pixel (PO) as the center are assumed for finding the curvature on character contour line (L1) by finding the difference (θ) in the directions of the vectors. If value (θ) is at or greater than a certain threshold value (θ_t), the pixel (PO) is used as a feature point.

The method that uses distance in Figure 4(b) extracts feature points so that distance (d) between graphic ($v3$) that is approximated linearly and original graphic (L3) will be minimal.

That is, the distance (d) between line segment ($v3$), that connects pixel (PL) and pixel $P(L+M)$ located M pixels away, and each pixel is found, and the point where value (d) is at or greater than a certain threshold value (dt) is used as a feature point.

In this way the feature points on a character contour line are found and approximated with polygonal lines, and strokes ($v1$), ($v2$) and ($v3$) are extracted.

Then, returning to the flow chart in Figure 3, the feature values for a stroke, that is, position, length, relative position, and the like, are extracted, and the character recognition operation is started. In the recognition operation, the feature values of a stroke and a feature value dictionary for reference characters that has been set in advance are referenced. When there is agreement with the dictionary, that recognition result is output, and when there is no agreement, the output is a reject.

In this way, characters corresponding to the character patterns are differentiated.

Problems to be solved by the invention

However, with conventional stroke extraction processing, the parameters for polygonal line approximation, that is, number of pixels (N) and value (θt) when curvature is used, and number of pixels (M) and value (dt), are fixed. So when a character pattern varies from a standard character pattern, for example, a stroke that should be extracted as 1 original stroke ($PlPn$) is separated into two strokes ($P1Pn$) and ($PmPn$) and extracted as shown in Figure 5(a). And as shown in Figure 5(b), two original strokes ($PnPm$) and ($PmPl$) are sometimes extracted as one stroke ($PnPm$). So stroke extraction overall is unreliable and can lead to a drop in the character recognition rate.

The issue for this invention is to solve the problems described above and its objective is to perform reliable stroke extraction and achieve an improved character recognition rate.

Means for resolving the issues

This invention, which resolves the issues above, is a character recognition device that is characterized in that, in a character recognition device that has a photoelectric conversion part that reads characters written on a plan, converts them to binary values, and outputs binary image signals; an image memory that stores the binary image signals as the original pattern; a stroke extraction part that traces the contours of the aforementioned original pattern, approximates an extracted contour point series, and extracts strokes in the aforementioned original pattern; a feature value extraction part that extracts the geometric features of the aforementioned strokes; a differentiation part that compares the feature values of the aforementioned original pattern and a feature value dictionary for standard characters stored in advance to identify the character graphics; a control part is furnished to instruct that the parameters used for the polygonal line

approximation at the aforementioned stroke detection part be changed and the operations after stroke extraction be executed again if results that cannot be differentiated are output from the aforementioned differentiation part.

Operation of the invention

This invented character recognition device changes all the parameters used for polygonal line approximation at the stroke detection part and again executes the operation after stroke extraction to extract strokes anew and again attempt character recognition.

Application example

Figure 1 is a block diagram of a character recognition device that implements this invention.

Character signal (In) is read by photoelectric conversion part (1) and converted to a binary value. The binary image signal is stored in image memory (2) as the original pattern for the character that was read.

The original pattern stored in image memory (2) undergoes stroke extraction processing as shown in Figure 4(a) or (b) by stroke extraction part (3) and the result is transmitted to feature value extraction part (4).

Feature value extraction part (4) extracts feature values, such as length, position or the like for the transmitted stroke and sends them to differentiation part (5).

A feature value dictionary where feature values for standard characters are stored has been established in advance for differentiation part (5). The stroke feature values sent from feature value extraction part (4) and the feature values for standard characters in the dictionary are compared to perform character recognition.

Control part (6) primarily has a function for outputting identification results (Out) and instructs stroke extraction part (3) to change parameters (SP) if identification results are output from differentiation part (5) that cannot be identified. Here parameters refers to the items used when the strokes in the original pattern are extracted by stroke extraction part (3) as described above. They are number of pixels (N) and value (θt) when curvature is used as the stroke extraction method, and number of pixels (M) and value (dt) when distance is used.

Now the operation of this invented character recognition device that is constituted in this way will be explained using the flow chart in Figure 2.

First, control part (6) sets initial values for each of the abovementioned parameters for stroke extraction part (3).

According to that, stroke extraction part (2) [sic; (3)] traces the character contour lines of the character pattern stored in image memory (2) to extract its strokes. The stroke extraction method may be a method that uses curvature or it may be a method that uses distance.

Then feature value extraction part (4) extracts feature values from the length, position, etc. for the strokes that are obtained and transmits them to differentiation part (5).

Differentiation part (5) compares the transmitted feature values with the contents of the internal dictionary. If they agree, control part (6) outputs the identification results (Out).

If they do not agree, control part (6) checks the number of repetitions, and if the number is at or less than the value (K), it changes all parameter values set for stroke extraction part (3) and repeats the same operation again from stroke extraction processing.

If recognition is not possible even after the parameters are changed and the operation for recognizing the character is repeated K times, control part (6) outputs [the result] as a reject.

All parameters are changed to perform stroke extraction in this way.

Effect of the invention

As stated above, with this invented character recognition device, for character recognition, the parameters for stroke extraction are changed and the same operations are repeated a number of times if recognition is not possible. So reliable character recognition can be realized no matter how much the original character pattern varies.

Brief description of the figures

Figure 1 is a block diagram of a character recognition device that implements this invention. Figure 2 is a flow chart that represents the operation by this invented device. Figure 3 is a flow chart that represents conventional character recognition. Figures 4(a) and (b) are figures for explaining stroke extraction from character contour lines. Figures 5(a) and (b) are figures for explaining the problem with conventional character recognition systems.

- (1): Photoelectric conversion part,
- (2): Image memory,
- (3): Stroke extraction part,
- (4): Feature value extraction part,
- (5): Differentiation part,
- (6): Control part.

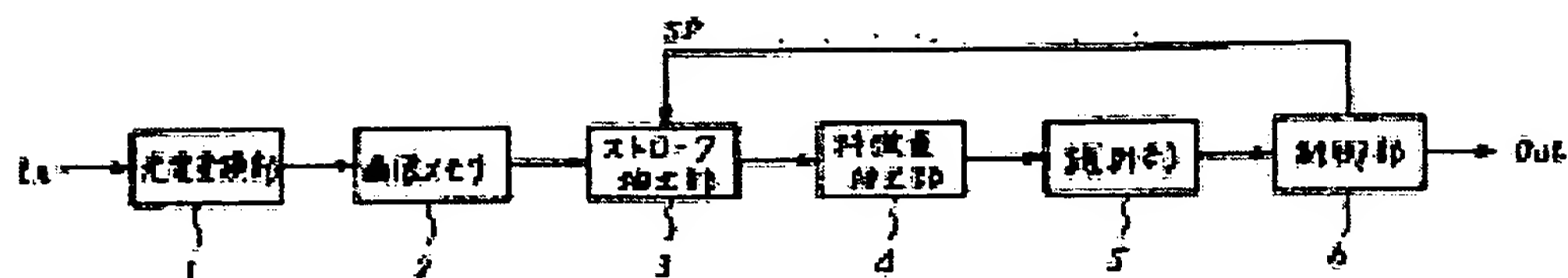


Figure 1

- Key:
- 1 Photoelectric conversion part
 - 2 Image memory
 - 3 Stroke extraction part
 - 4 Feature value extraction part
 - 5 Differentiation part
 - 6 Control part

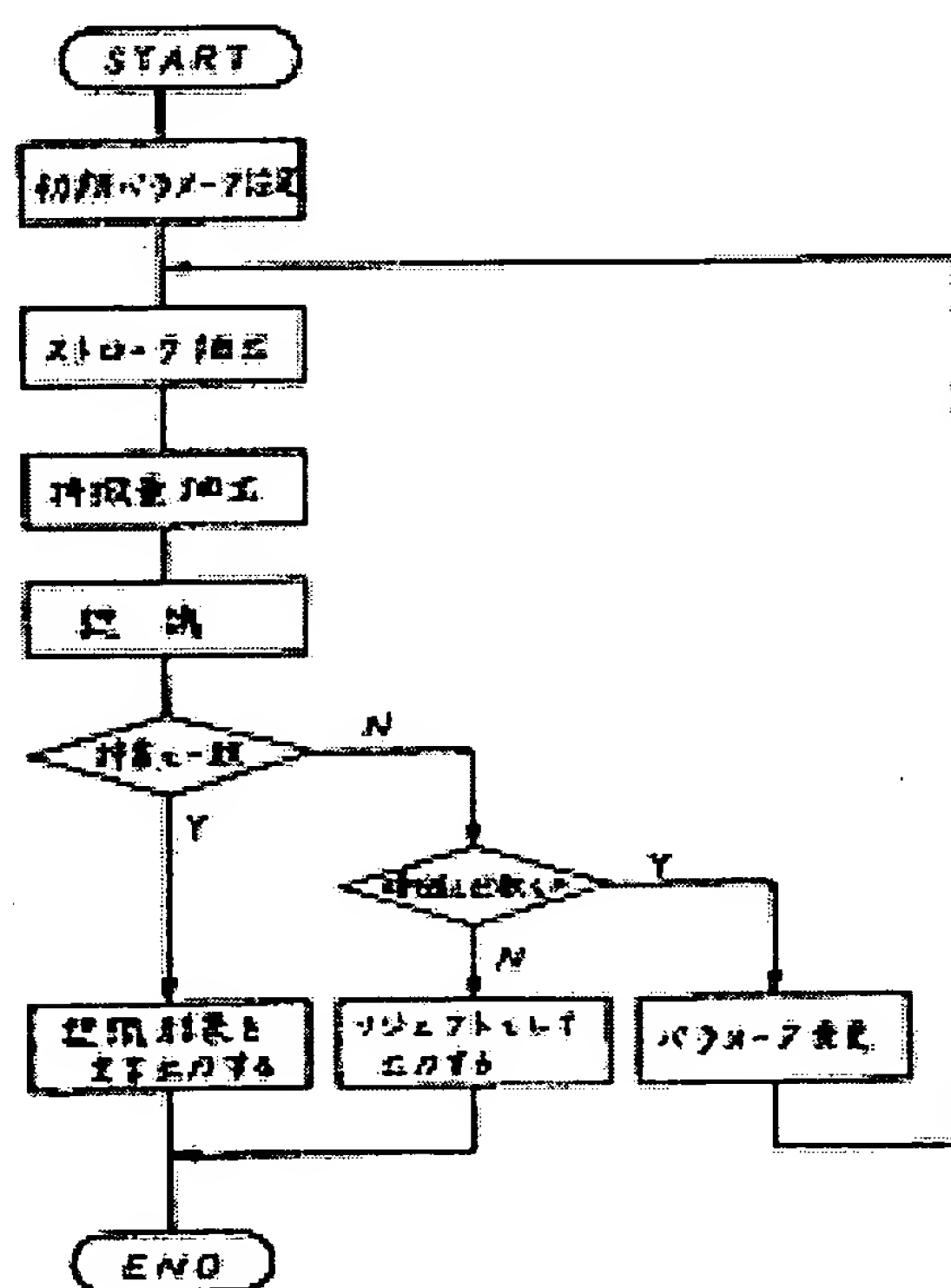


Figure 2

- Key:
- 1 Initial parameter setting
 - 2 Stroke extraction
 - 3 Feature value extraction
 - 4 Identification
 - 5 Agreement with dictionary
 - 6 Number of repetitions $\leq K$
 - 7 Character output of recognition result

- 8 Output as reject
9 Change parameters

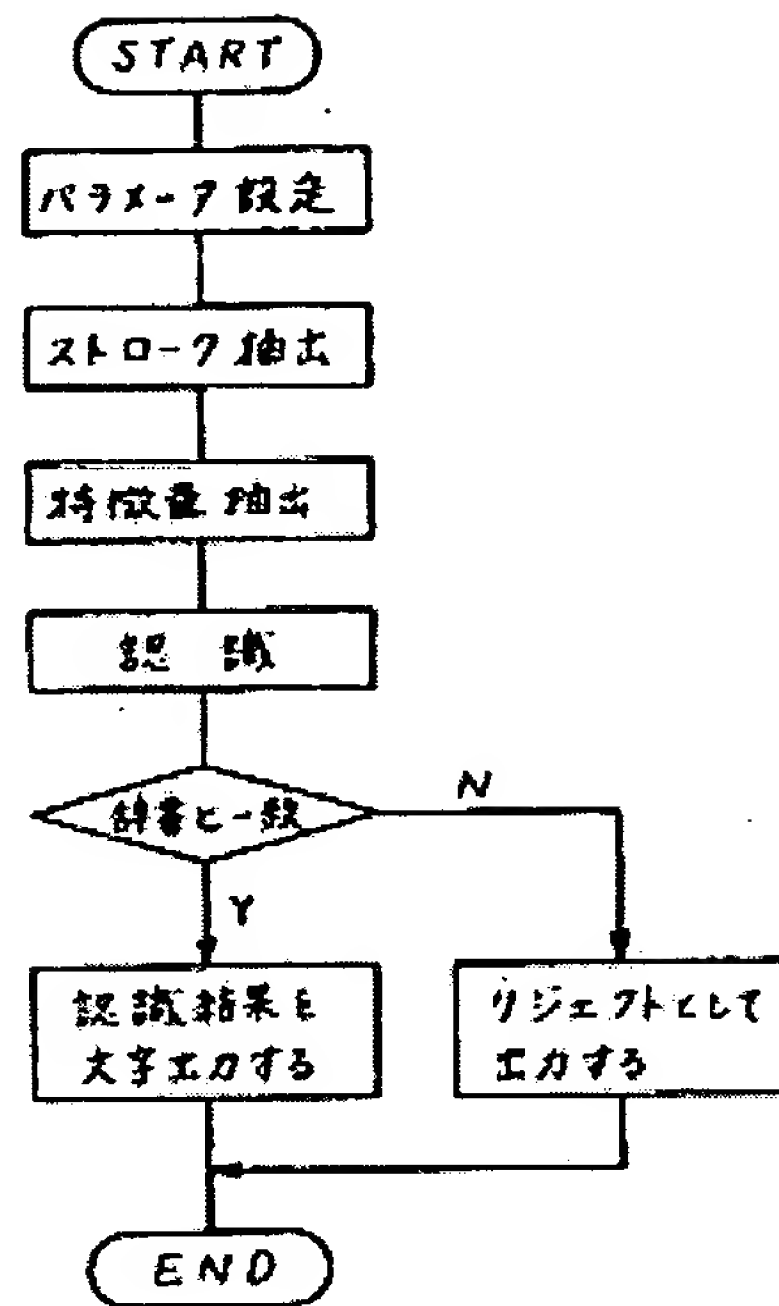


Figure 3

- Key:
- | | |
|---|--|
| 1 | Parameter setting |
| 2 | Stroke extraction |
| 3 | Feature value extraction |
| 4 | Recognition |
| 5 | Agreement with dictionary |
| 6 | Character output of recognition result |
| 7 | Output as reject |

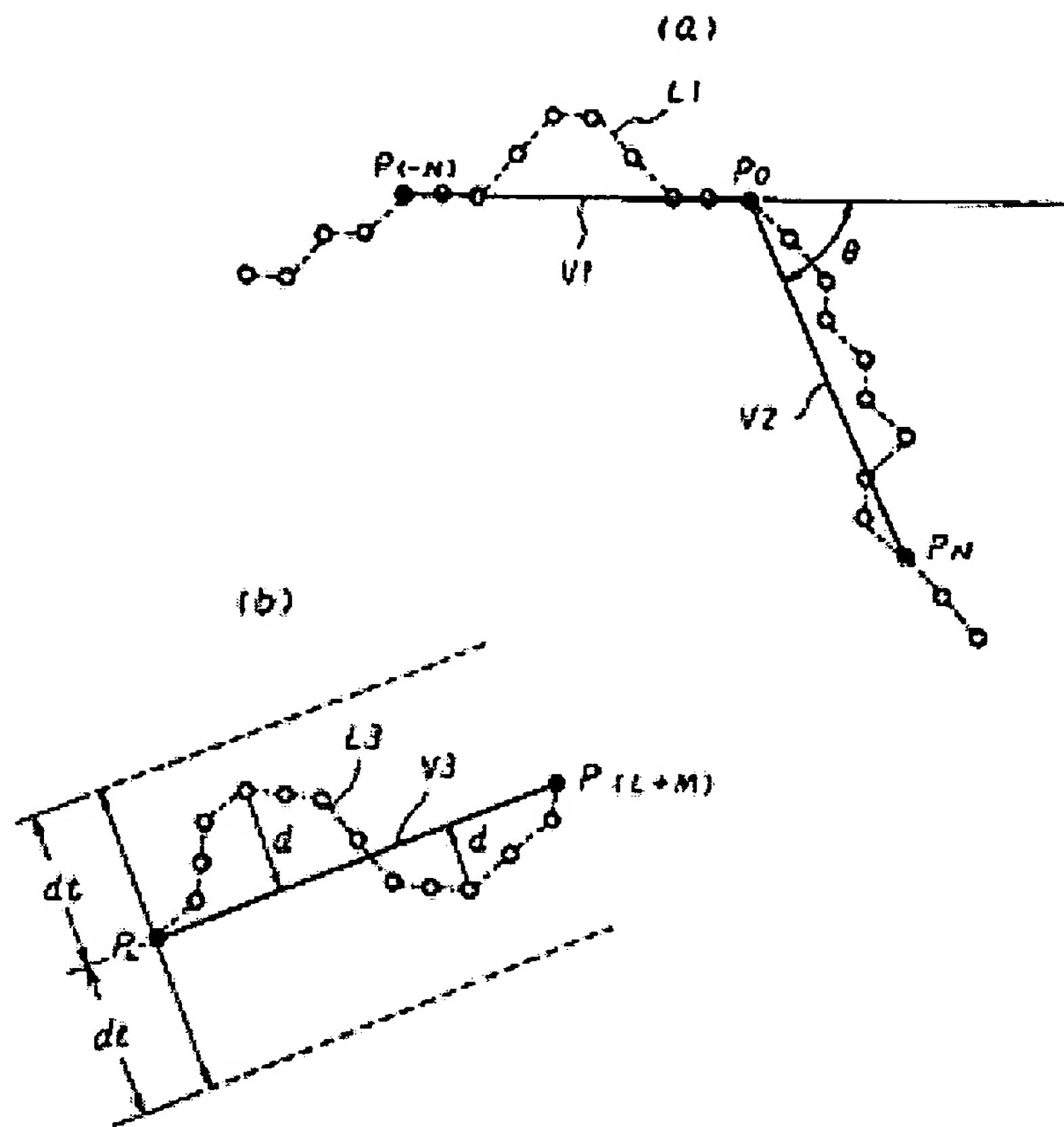


Figure 4

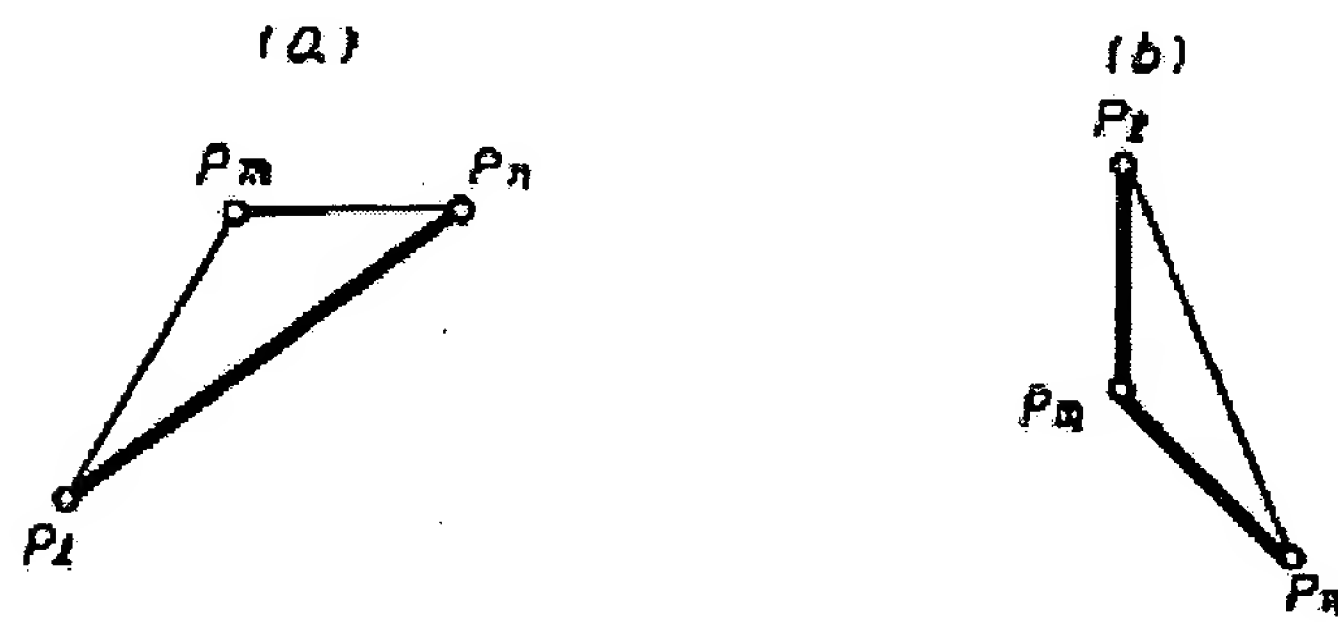


Figure 5